

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-102078

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

H 01 L 41/08

識別記号

庁内整理番号

C-7131-5F

⑭ 公開 昭和61年(1986)5月20日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 積層圧電素子

⑯ 特 願 昭59-224692

⑰ 出 願 昭59(1984)10月25日

⑱ 発 明 者 栗 原 光 一 郎 熊谷市三ヶ尻5200番地 日立金属株式会社磁性材料研究所内

⑲ 発 明 者 定 村 茂 熊谷市三ヶ尻5200番地 日立金属株式会社磁性材料研究所内

⑲ 発 明 者 石 井 敏 夫 熊谷市三ヶ尻5200番地 日立金属株式会社磁性材料研究所内

⑳ 出 願 人 日立金属株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

㉑ 代 理 人 弁理士 高石 橋馬

## 明 細 書

## 1. 発明の名称 積層圧電素子

## 2. 特許請求の範囲

表面の全域に内部電極板が形成された同一寸法の圧電材料の薄板又は膜を複数枚積層して側面に前記内部電極板の端面を露出させた積層圧電素子を形成し、少なくともその2つの側面の全面に絶縁物質を塗布して、絶縁物質層を形成し、そのうち1つの側面の一部を1層おきに内部電極板が露出するように加工をし、他の一側面においては上記露出化加工をしなかった方の内部電極板が露出するまで加工し、それぞれの面において内部電極板まで浸透するように導電物質が塗布され導電物質層が形成されてなることを特徴とする積層圧電素子。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、縦効果を利用した積層圧電素子の構造に関する。

(従来技術)

圧電効果の大きな材料を用いて第4図に示すような積層チップコンデンサ構造の素子を構成すると、低電圧で大きな歪を生ずる圧電素子が得られる。すなわち、第4図(a)に示すように、圧電材料からなる膜または薄板1の間に正の内部電極板2、負の内部電極板2'を交互に挟んで積層し、内部電極板2、2'をそれぞれ外部電極3、3'に接続した構造である。しかし、上述の従来の圧電効果素子は、同図(b)の平面図から理解されるように、内部電極板2と2'との重なり部分が素子面の全面積より小となり、周辺部分では両電極は重なっていない。従って、外部電極3、3'間に電圧を印加すると上記電極の重なり部分のみ電界強度が強くなり、周辺部分の電界強度は弱い。このため素子周辺部分は変形しないばかりでなく、素子全体の変形を阻害し材料固有の歪量を得ることができないという欠点がある。さらに、変形する部分と、変形しない部分との境界に応力集中が起り、高電圧印加、くり返し印加または長時間印加等により機械的に素子が破壊するという欠点

もある。

(発明が解決しようとする問題点)

上述の欠点を改良するため、例えば特開昭58-196068号公報で示される電歪効果素子の構造を基にして、第5図(a)、(b)に示すような構造にすることが考えられる。すなわち、同図(a)に示すように、内部電極板2、2'を圧電材料の膜(または薄板)1の全面に交互に形成して積層し、複数の内部電極板2の端部を相互に接続して外部端子Aに接続し、複数の内部電極板2'は外部端子Bに接続した構造である。従って同図(b)に示すように内部電極板2および2'は素子全面に形成されているので、電極端子A、B間に電圧を印加すると、圧電材料の膜1内の電界分布が一樣となり、素子は均一に変形し、応力集中も起こらない。すなわち、素子はほぼ材料固有の変形量を示しかつ破壊しにくくなる。しかし、この方式の場合には内部電極板2、2'が接近しているので、内部電極板2相互間および内部電極板2'相互間を電氣的に接続し、かつ内部電極板2および

2'間の全面を電氣的に絶縁することは非常に難しく、信頼性が低くなるという問題がある。

すなわち、上記従来技術では、側面電極部が露出しており、一層ごとに電極部全体を絶縁する方法であり、絶縁物塗布時において、位置ずれ、ピンホール等で完全に絶縁することは困難である。

本発明の目的は、上述の事情に鑑み、素子全面に形成された内部電極板を交互に容易かつ信頼性高く安定に外部電極板に接続することが可能な圧電効果素子の構造を提案することにある。

(問題点を解決するための手段)

本発明は、表面の全域に内部電極板が形成された同一寸法の圧電材料の膜または薄板を複数枚積層して側面に前記内部電極板の端面を露出させた積層チップコンデンサ型圧電効果素子を形成し、その2つの側面において、全面に絶縁物質を塗布し、絶縁物質層を形成し、そのうち1つの側面の一部を1層おきに、電極部が露出するように加工をし、他の一側面においては、上記露出化加工をしなかった方の内部電極部が露出するまで切りこ

みを入れた後それぞれの面において内部電極部まで浸透するように導電物質を塗布し、導電物質層が形成されたことを特徴とする。本発明によると、絶縁部は全面的に絶縁されているとともに、導通すべき点は電極の一部分だけで導通が確保されれば積層圧電素子として十分に機能することになり、従来例に比べて信頼性は飛躍的に向上できる。

また、本発明によれば、全面に絶縁物を塗布後、目的とする電極部の一部のみを露出させるため、絶縁の信頼性が高く、また、その上に導電物質を一面に塗布するため導通の信頼性も高いことは明らかである。

(実施例)

次に、本発明について図面を参照して詳細に説明する。

第1図は、本発明の一実施例を示す断面図である。すなわち、 $Pb(Zr, Ti)O_3$ を主成分とする圧電材の予焼粉末に微量の有機バインダーを添加し、これを有機溶媒中に分散されたスラリーを準備し、該スラリーをドクターブレード法に

より、所定の厚みに引延ばし圧電材料膜31を形成する。該圧電材料膜31の表面にパラジウムペーストをスクリーン印刷して、内部電極板32を形成する。上記内部電極板32が形成された圧電材料膜を所定の枚数積層し、熱プレスにより一体化した後約1250℃の温度で焼結すれば、圧電材料膜31と内部電極板32の積層体が得られる。

該積層体の側面を所要寸法に切断し、図中左右両側面に絶縁物質33、33'を塗布した後、左側面の絶縁物質33の一部を1層おきに電極部が露出するように加工し、図中右側面の絶縁物質33'の一部を同様に1層おきにかつ左側面部で露出させていない電極部の露出加工を行う。そして、両側面に内部電極部まで浸透するように導電物質を塗布し、導電物質層を形成し、外部電極34、34'とする。該外部電極はそれぞれ一層おきの内部電極32に接続される。

上述のように形成された圧電素子において、内部電極板32は圧電材料膜31の全面に形成されているため圧電材料膜31に均一な電界強度を与

えることができるため、応力集中を起こさず破壊の恐れがない。また、素子全体の伸びは、圧電材料固有の変形量に依り、従来のように周辺部の無電界部分による伸びの妨害作用はない。

第4図に、素子の電極端子3、3'間及び34、34'間に直流電圧を印加して素子の長さ方向の変位量の測定結果を示す。第2図から明らかなように、同一電圧(電界強度)に対して、本発明の構造の圧電素子は第4図に示す従来の積層構造の素子と比較して変位量が2〜3倍大きいことがわかる。

第3図に上述の2種類の素子に最高電圧200V、パルス幅1μsの正弦波電圧パルスを繰り返し、連続的に印加して素子の寿命試験を行った結果を示す。

従来の構造の素子は最大変位量が5μmで、かつ約25,000回程度の繰り返し印加パルスに対して素子は破壊した。これに対して本発明構造の素子は変位が15μmで、1億回の繰り返し電圧パルスの印加に対しても破壊しなかった。

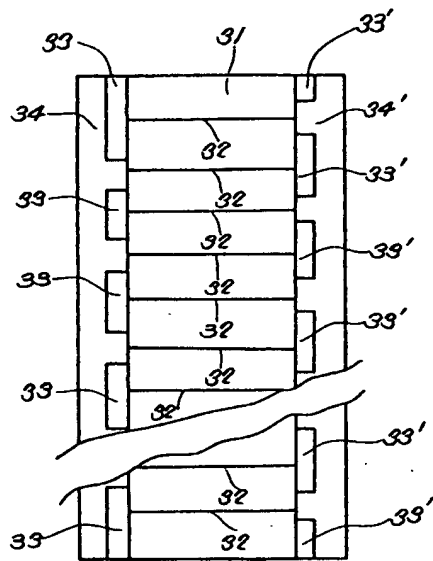


図1

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す断面図、第2図は本発明圧電素子と従来素子の電圧と変位の関係を示す図、第3図は本発明圧電素子と従来素子の繰り返し電圧パルス印加による寿命を示す図、第4図(a)及び(b)は従来の積層チップコンデンサ型圧電素子の一例を示す断面図および平面図、第5図(a)、(b)は内部電極板を素子全体に形成した構造の積層型圧電素子を示す断面図および平面図、である。

1, 31: 圧電材料、2, 2': 内部電極、3, 3', 34, 34': 外部電極。

代理人 弁理士 高石 橋 馬

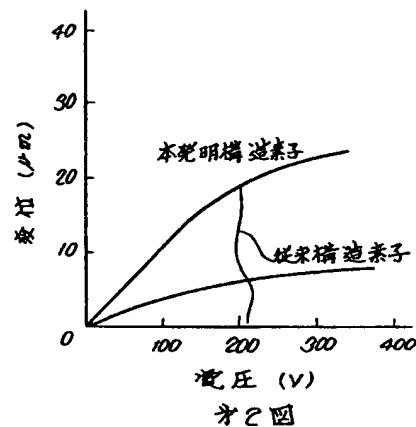


図2

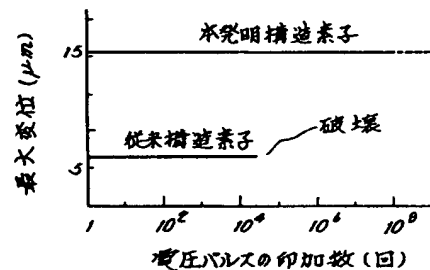
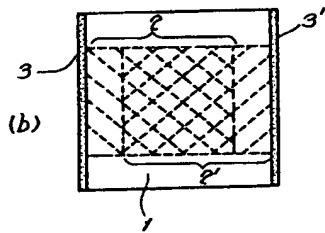
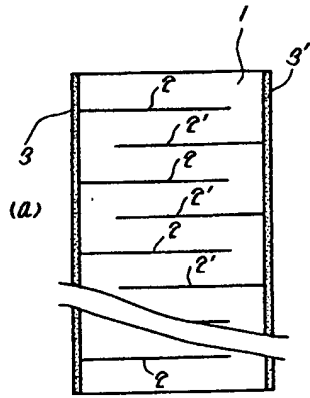
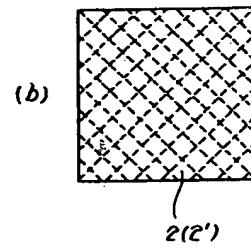
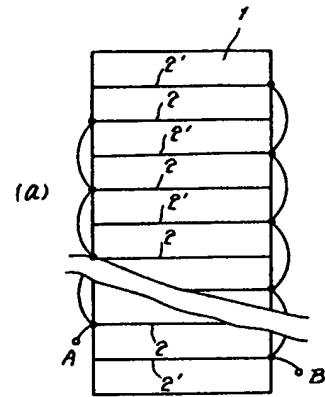


図3



第4図



第5図